低張力範圍之栽培介質水分特性曲線測定裝置之設定

⊙張明輝　向為民/農試所農化系

一、前言：

某栽培介質於某水分張力下與其所保持之水分含量的函數關係，謂之水分特性曲線(Water Characteristic Curve)，根據水分特性曲線，可得知某水分張力下之水分含量，此對於植物生長之水分利用研究極為重要，蓋由此數據，便可得知通氣孔隙含量(pF1.7)、田間容水量(pF2.5)、速效性水分含量上限(pF2.7～3.0)與作物永久凋萎點(pF4.2)之水分含量，以供灌溉排水水分管理之依據；近年來，國內外多位從事土壤水分移動模擬研究，常藉由土壤水分特性曲線與飽和導水度，預測不飽和導水度，以解決不飽和導水度實測之複雜性與困難性；除此，水分特性曲線亦可應用於園藝栽培介質之物理性評估與標準化之建立，DeBoodt(1971，1972)研究花卉栽培介質之物理性發現，當水分張力大於pF2.0，將致使植物生長速率明顯下降；其又根據栽培介質於低張力下(pF0～2.0)之水分特性曲線，建立一套標準化系統。此套標準化系統的建立，對於栽培介質之選擇與調配，可避免單憑經驗與感覺，不僅更為客觀，且可供作水分及養分管理，為設施園藝自動化管理所必需。

對於水分特性曲線的測定，一般採用壓力鍋(Pressure Plate Extractor)測之，雖已普遍使用，然僅適用於張力大於0.06bar(pF1.8)，過去測定低張力下水分特性曲線，一般所用之張力板，水柱往往斷裂不連續，又其測定之樣品數有限，故常造成實驗上的不便與困擾。本研究乃根據Soil Survey Laboratory Method之方法，設定一套低張力範圍，栽培介質水分特性曲線測定裝置，其張力測定之範圍為pF0～2.0，如圖一所示。

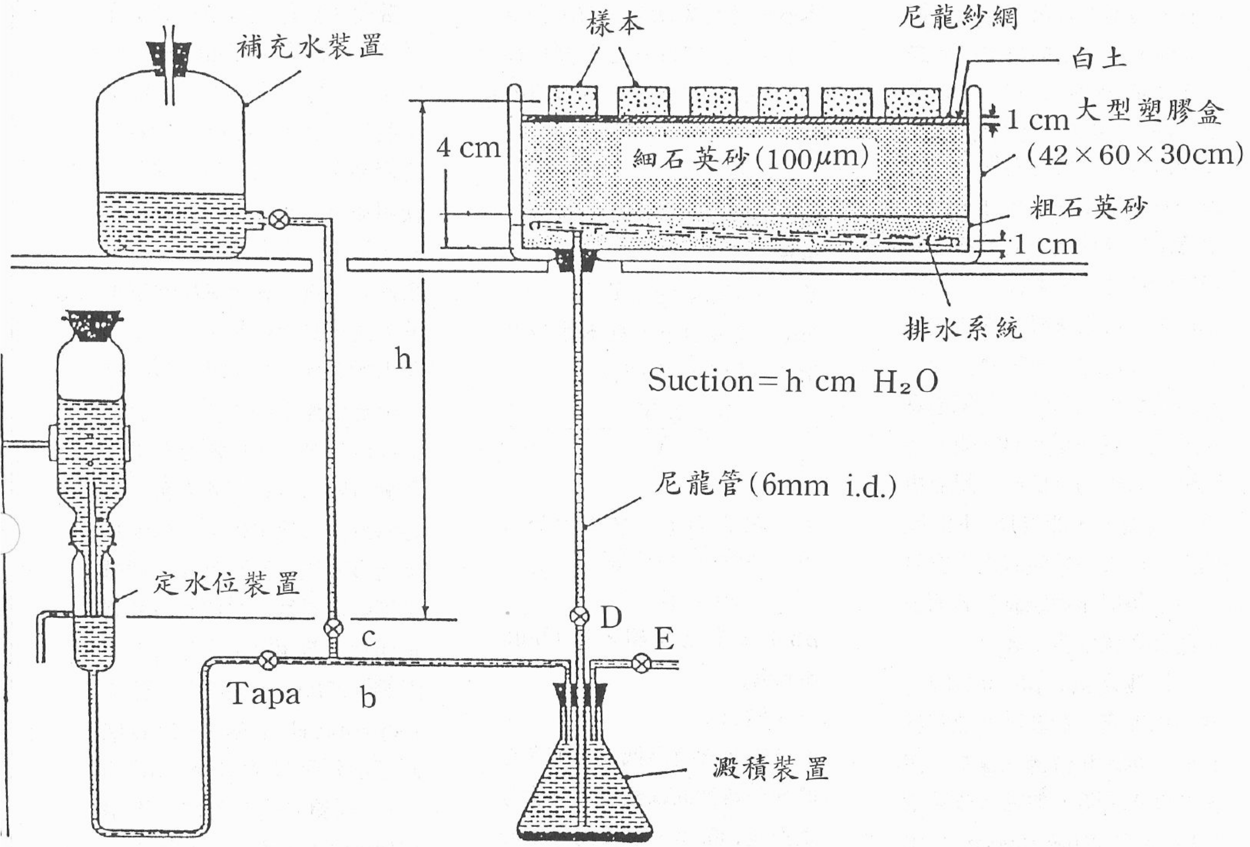
二、系統之建立：

(一)原理

土壤為水飽和時之張力為零，隨著水分減少，張力值逐漸增大。本裝置利用水位差發生之處理，施力於張力板上緊密接觸之樣本(如圖一)，使樣本過多之水分流出，待達平衡之後，取出樣本秤重，即可測出樣本水分含量與張力間之關係。

(二)材料

大型塑膠盆(42×60×30cm)



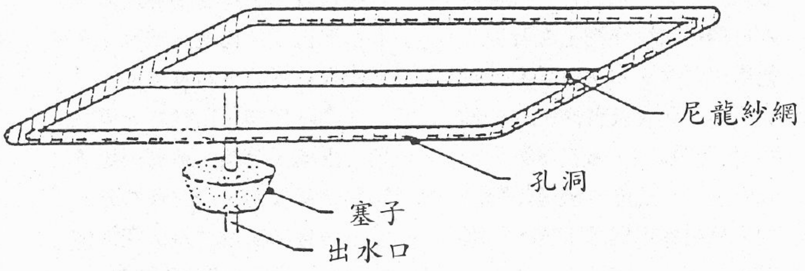
圖一、張力板裝置。

尼龍管　(6mm　i.d.)
PVC管　15mm i.d.
白土　2-50μm(粒徑分布)
細石英砂　60-100μm
粗石英砂　600-2000μm
補充水裝置
定水位裝置
澱積裝置
尼龍紗網　300mesh

㈢設定及操作

首先以PVC管製造一排水系統(44×30cm)，如圖二所示，在其上每1.5cm間隔鑽一直徑2mm孔洞，再纏繞3層尼龍砂網，然後將孔洞面朝下，安裝於大塑膠盆底部塞子之出水口上方。此時，應注意排水系統是否確實接於出水口上方。其它玻璃、管徑組合，如圖二所示。將開關A、B、C、E關畢，打開D。

倒入清洗過粗石英砂約4cm於大型塑膠盆內，以覆蓋排水系統，加水使液面超過石英砂面。然後，每2cm飽和細石英砂爲一層加入盆內，打開眞空馬達開關，但保持水位高



圖二、排水系統。

於砂面，當底部出水口看不到氣泡，始再加入第二層飽和細石英砂，重覆地抽氣，以除去氣泡，直至細石英砂深度達16cm止。再於其上方舖設一層1cm白土。設定過程中水位需一直高出砂面，最好重覆使用眞空抽氣抽出來的水或煮沸封罐貯存之水，蓋此種水含空氣較少。待系統設定完成之後，應不斷地進行去空氣處理，直至連續抽氣也看不到氣泡發生爲止。最後關畢D開關，將澱積裝置中的水倒出，繼而再將之塡滿水，開啓D、E開關抽氣，以去澱積裝置內之空氣，最後將尼龍紗網置於砂面上，此套系統始告完成。

以測定張力pF2.0爲例，首先以補充水裝置將水位定於砂面，水飽和待測之樣本，然後打開A開關，調降水位裝置，使得水位差h達100cm，將塑膠盆加蓋。放置約1星期使樣本水分達平衡狀態，取出秤重；再將之置於105°C定溫烘箱中加熱24小時烘乾，秤取烘乾樣本之重量。

㈣計算

X＝某張力下，平衡時樣本的重量。

Y＝烘乾樣本的重量。

θm＝某張力下，樣本水分含量之重量百分率(%)

$$= \frac{X-Y}{Y} \times 100$$

θv＝某張力下，樣本水分含量之體積百分率(%)

$$= \theta m \times \rho b$$

ρb：樣本之總體密度(bulk density)。

三、結語：

1.此套系統可供低張力下多孔體水分特性曲線測定，當水分張力達100cm，水柱仍不至於斷裂，一次又可測定多個樣品，簡化了操作次數及提高工作效率，使得0-0.1bar(pF0～2.0)水分特性曲線之測定結果更具可靠性。目前雖已有商業化產品，然價格昂貴，實驗室使用並不普遍，希就此設定經驗，提供參考。

2.此套系統係利用降低水位差的方式，測定樣品水分含量及張力的關係，其水柱雖可拉長，但無法無限制拉長，一般以100cm爲限，此與張力板材質粗細有關。蓋石英砂太粗，水柱將無法成連續相，太細則水滲透慢，故對於石英砂之選擇，應篩選考量。根據本研究測定顯示，若測定之水分張力上限爲0.05bar(pF1.7)，僅須16cm深之細石英砂，但若欲測定水分張力達0.1bar(pF2.0)時，則須於細石英砂上再添加1cm白土，方不致於使水柱斷裂。

根莖作物生產改進及加工利用研討會概況

⊙農試所　技術服務室採訪

台灣省農業試驗所嘉義試驗分所新建行政大樓落成，特於八十二年十一月廿五日～廿六日舉辦根莖作物生產及加工利用研討會，本次會議由行政院農業委員會及台灣省政府農林廳共同補助，嘉義農業試驗分所主辦，並配合根莖作物之加工利用展示與品嚐會，場面盛大。

本次研討會承蒙各界農業先進踴躍參與，與會賓客近200人，會議由農業試驗所杜所長金池主持，並請行政院農業委員會古處長德業專題演講「台灣根莖作物產業概況」，參與人員咸認獲益良多。

根莖作物包括甘藷、馬鈴薯、山藥、芋頭、蘿蔔…等各類農園藝作物，研討會共分三個主題各學術及試驗研究機構之學者、專家，宣讀論文廿二篇，包括遺傳與育種6篇；由中興大學曾富生教授及農委會陳建山技正主持；生理及栽培管理10篇，由中興大學韓又新教授，台灣大學蔡文福教授及農業試驗所劉大江研究員等共同主持；加工利用及推廣6篇，由農業委員會林子清科長及農林廳林俊彥科長共同主持。會議進行順利討論熱烈於廿六日下午圓滿完成，相信對於本省根莖作物產業之發展必有重大的貢獻。